

# 公路工程路基处理与加固施工技术探讨

●王梅香



**[摘要]** 路基处理与加固是高速公路路面施工中至关重要的环节。对路基进行科学合理的处理和加固,能够显著提升路面的承载能力,延长其使用寿命,并有效降低因路基问题而引发的交通事故风险。本文通过对路基处理与加固技术的研究,以及在高速公路中的实际应用的分析,希望为高速公路工程建设提供更多的借鉴。

**[关键词]** 公路路基;路基处理;加固技术

随着交通运输需求的不断增长,高速公路建设在现代社会发展起着举足轻重的作用。而高速公路的路面质量直接关系到道路的安全性和舒适性,因此,加强对高速公路路基处理与加固施工技术研究,是保障高速公路路面质量的重要手段之一,对提升高速公路的运行质量具有重要的现实意义。

## Q 路基处理与加固的定义

### (一)路基处理的概念

路基处理是指为了确保道路路基具有足够的稳定性、强度和耐久性而采取的一系列工程措施。在道路建设中,天然地基的土质情况往往复杂多样,可能存在软弱土、湿陷性黄土等不良地质条件。路基处理就是针对这些情况,通过物理、化学或生物等方法改善地基的工程性质。例如,对于软土地基,可以采用换填法,将软弱土层挖除,换填强度较高的材料如砂石等。还可以采用排水固结法,通过设置排水系统,加速地基土中的水分排出,提高地基的承载能力。

### (二)加固技术的定义

加固技术是对已建成或正在建设中的路基进行强化的技术手段,当路基在使用过程中出现强度不足、稳定性下降等问题时,就需要采用加固技术,其目的是提高路基的承载能力、抗滑能力等。比如,在边坡稳定性不足时,可以采用土钉加固技术,通过在坡体中设置土钉,将土体与土钉结合成一个整体,增强边坡的稳定性。还有采用注浆加固技术,将水泥浆等浆液注入路基土体的孔隙或裂隙中,填充并胶结土体颗粒,从而提高路基的整体强度。

## Q 路基处理的重要性

### (一)提高路基承载能力

路基承载能力是道路正常使用的关键因素,在车辆荷载的长期作用下,路基必须能够承受这些压力而不发生过度变形。研究表明,未经处理的普通松散土质路基,其承载能力可能仅为每平方米 50 千至 100 千牛。而通过路基处理,可以显著改善地基土的物理力学性质。例如,对于一些土质疏松的地基,采用压实处理能够使土颗粒排列更加紧密,增加土的密实度,从而提高其承载能力。经过压实处理后的路基,承载能力可提升至每平方米 150~200 千牛。另外,采用加筋处理方法,在路基中铺设土工格栅等加筋材料,可以分担路基所承受的荷载,像在软土地基道路工程中,加筋材料能有效提升路基对重载车辆的承载能力,确保道路在设计使用寿命内正常运行。

### (二)改善路基稳定性

路基的稳定性对于道路安全至关重要,不稳定的路基可能导致道路坍塌、滑坡等严重事故。据统计,约 30% 的道路损坏是由路基不稳定造成的。在山区道路建设中,由于地形起伏大,路基容易受到侧向土压力和重力的影响。进行路基处理时,如采用抗滑桩加固技术,能够有效抵抗侧向土压力,提高路基在坡体环境下的稳定性。在一些填方路基中,合理设置边坡坡度并进行护坡处理,如植被护坡或者浆砌片石护坡,可以防止边坡土体受雨水冲刷而失稳。同时,对路基下卧层进行处理,增强其整体性,能减少因地基不均匀沉降而引起的路基倾斜等不稳定现象。在某些地质条件复杂地区,经过稳定性处理的路基,其滑坡风险可降低约 50%。

### (三)增强路基抗沉降能力

路基沉降会使路面出现裂缝、坑洼等病害,影响行车舒适性和道路使用寿命,在软土地基路段,由于土的压缩性较

高,在荷载作用下容易产生较大的沉降。研究结果显示,未经处理的软土地基,在运营初期的沉降速率可能达到每年10至20毫米。采用预压法处理路基,可以提前使地基土在预压荷载下完成大部分沉降。真空预压是其中一种有效的方式,通过在地基中形成负压,加速地基土中的孔隙水排出,使土体固结,减少后期道路运营过程中的沉降量。另外,深层搅拌桩处理技术可以将水泥等固化剂与软土强制搅拌,形成具有一定强度和稳定性的加固土桩体,提高地基的抗沉降能力,保证道路的平整度和正常使用。经过深层搅拌桩处理后的软土地基,沉降量可减少约60%~70%。

## 常见的路基处理方法

### (一)土石方开挖与填筑

土石方开挖与填筑是常见的路基处理方法,在道路工程建设初期,土石方开挖是关键步骤。例如,在山区道路建设时,需要开挖山体来平整路基。开挖过程中要根据地质条件和设计要求,精确控制开挖坡度和深度。

据统计,在一些山区道路工程中,土石方开挖量可占整个工程总量的30%~40%。而土石方填筑则是将开挖出的合格土石方或从别处运来的土石方填充到需要抬高或填平的路基部位。在填筑时,要分层压实,每层厚度一般控制在20~30厘米,确保填筑质量,提高路基的稳定性和承载能力。

### (二)地基处理与加固

地基处理与加固对于路基的稳固至关重要,当地基土质较差时,如软土地基,常用的处理方法有换填法。例如,将软土层挖除,换填强度较高的砂石等材料,换填深度根据软土厚度而定,一般为1~3米。还有强夯法,通过8~30吨的重锤从6~40米的高度自由落下,对地基土进行强力夯实,可有效提高地基土的密实度和承载能力。在湿陷性黄土地区,常采用灰土挤密桩加固地基,桩径一般为0.3~0.6米,桩间距为0.7~1.5米,通过成桩过程中的挤密作用,消除黄土的湿陷性,增强地基稳定性。

### (三)边坡处理与防护

边坡处理与防护是保护路基的重要措施,在填方或挖方路基形成的边坡,如果不加以处理,容易受到雨水冲刷、风化等影响而失稳。对于土质边坡,可采用植物防护,如种草、铺草皮等。种草的覆盖率一般要求达到80%以上,能够有效防止边坡水土流失。对于岩石边坡,可采用锚杆支护,锚杆长度根据边坡高度和岩石性质而定,一般为3~10米。它能将不稳定的岩石与稳定的岩体连接起来,提高边坡的稳定性。另外,在一些高边坡路段,还会采用挡土墙防护,挡土墙的高度根据实际需要可设置为1~10米不等,阻挡边坡土体的坍塌,保护路基安全。

## 路基加固技术

### (一)砾石垫层加固

砾石垫层加固是路基加固中较为常用的技术手段,砾石垫层是在路基底部铺设一定厚度的砾石材料层。砾石具有诸多优良特性,如颗粒间孔隙较大,透水性良好,这使得它能够迅速排出渗入路基的水分,避免路基长时间处于积水状态而导致强度下降。同时,砾石的承载能力相对较高。在实际工程中,例如一些乡村道路建设或者低等级公路工程,常常采用砾石垫层加固路基。一般会铺设厚度为30~50厘米的砾石垫层,这一厚度范围的砾石垫层能够有效地起到扩散应力的作用。当路基上部承受车辆荷载等压力时,砾石垫层可将这些压力均匀地分散到地基土上,避免地基土出现局部压力过大的情况,从而减少因压力集中而可能引发的地基变形或破坏,极大地提高了路基的整体稳定性。

### (二)地下排水系统布置

合理的地下排水系统布置对于路基加固不可或缺,在地下水位较高的区域,地下水对路基稳定性的影响不容忽视,地下排水系统主要包括渗沟和盲沟等形式。渗沟是一种深度依据地下水位高低而定的排水设施,通常深度在1~3米之间。渗沟内部填充透水性极佳的材料,如碎石、砂等。以某高速公路的软土路段为例,由于地下水位较高,设置了深度为2米左右的渗沟,渗沟中的碎石和砂形成了良好的排水通道,能够有效地将地下水排出路基范围,防止地下水对路基土的浸泡和侵蚀,保持路基土的强度。盲沟通常被设置在路基边沟的下方,其设计巧妙地引导路基内的积水流入边沟,以防止路基土因长期浸泡而软化,进而确保路基的强度并维持其稳定状态。

### (三)软土地基处理

软土地基处理在路基加固工程中占据重要地位,软土具有含水量高、压缩性大以及强度低等显著特点,水泥搅拌桩法是处理软土地基的常用方法之一。在沿海地区的道路建设中,软土地基较为常见。水泥搅拌桩通过机械搅拌将水泥和软土充分混合,形成具有一定强度的桩体。桩径一般在0.5~0.8米之间。例如在某沿海城市的滨海大道建设中,采用了水泥搅拌桩法,桩径为0.6米。这些桩体能够有效地提高软土地基的承载能力,减少地基的沉降量。

塑料排水板法同样是有用的软土地基处理方式,将塑料排水板插入软土地基中,塑料排水板为地基土中的水分排出提供了便捷通道,加速地基土排水固结过程。在一些河口三角洲地区的道路建设中,塑料排水板法发挥了重要作用,增强了软土地基的稳定性,为道路的长期稳定使用奠定了基础。

### (四)桩基础加固技术

桩基础加固技术在路基加固工程中应用广泛且效果显

著,它通过在路基下设置桩体,借助桩体将路基荷载传递到更深层的稳定地层,从而提高路基的承载能力和稳定性。混凝土灌注桩是常见的桩基础类型之一,桩径可以根据工程需求在0.8~2.0米之间灵活调整。在大型桥梁引道路路基加固工程中,常常采用混凝土灌注桩,以某长江大桥引道路路基加固为例,采用了桩径为1.2米的混凝土灌注桩。灌注桩的施工过程是通过机械钻孔到预定深度,然后灌注混凝土形成桩体。这种桩能够深入到地基的较深部位,有效地承担路基传来的荷载。预制桩也是桩基础加固技术中的重要一员,它是在工厂预制好后打入地基中,预制桩具有质量易于控制、施工速度较快等优点。在城市道路改造工程中,对于一些需要快速加固路基且地质条件较为复杂的路段,预制桩能够发挥很好的加固作用,有效防止路基沉降和滑坡等问题的发生。

## Q 路基处理与加固在高速公路施工中的实际应用

### (一)设计与施工配合

在高速公路施工中,路基处理与加固的设计与施工配合至关重要,设计方案是施工的蓝图,施工则是将设计转化为实际工程的过程。首先,设计人员要充分了解高速公路的使用需求、地质条件等因素。例如,在某山区高速公路建设中,设计团队经过详细的地质勘探,发现部分路段存在软土地基。根据这一情况,设计出采用深层搅拌桩加固路基的方案。施工团队在接到设计方案后,需要与设计人员深入沟通,理解设计意图。施工时,严格按照设计要求确定桩的间距、深度等参数。桩间距设计为1.2~1.5米,深度根据软土厚度确定在8~12米之间。同时,设计人员也要根据施工过程中的实际情况,如遇到地下障碍物等,及时调整设计方案,确保设计与施工紧密配合,保证路基处理与加固的有效性。

### (二)施工质量控制

施工质量控制是高速公路路基处理与加固的关键环节,对于土石方工程,要严格控制开挖和填筑质量。在开挖过程中,保证边坡的坡度符合设计要求,防止边坡坍塌。例如,在某平原地区高速公路建设中,填方路段的边坡坡度设计为1:1.5,施工时通过测量仪器实时监测,确保坡度偏差在允许范围内。在填筑时,对填料的质量进行严格把关,控制含水量在最佳范围内,分层压实,每层压实度不低于95%。在地基处理方面,如采用强夯法加固地基时,要控

制夯锤的重量、落距和夯击次数。强夯锤重一般为10~20吨,落距在10~20米之间,夯击次数根据地基土的性质确定为3~5次。同时,施工过程中要进行质量检测,如采用静载试验检测地基承载力是否达到设计要求,确保路基处理与加固的施工质量。

### (三)施工后效果评估

施工后效果评估是检验高速公路路基处理与加固是否达到预期目标的重要手段,可以通过多种方法进行评估,在承载能力方面,采用弯沉值检测。例如,某高速公路建成后,按照相关标准检测路基弯沉值,要求不超过设计值的10%。如果弯沉值符合要求,说明路基承载能力达到标准。在稳定性方面,对路基边坡进行长期监测,如利用全站仪监测边坡的位移情况,在高速公路运营的前几年,每月进行一次监测。如果边坡位移量在允许范围内,表明路基稳定性良好。同时,对路基的抗沉降性能进行评估,通过设置沉降观测点,定期测量路基的沉降量。

## Q 结束语

综上所述,路基处理与加固在高速公路路面施工中扮演着至关重要的角色。通过采用科学的处理和加固施工技术,可以提高路基工程的质量、耐久性和可持续性,减少对原始资源的依赖,降低对环境的影响。希望,路基处理和加固施工技术在科技的推动下,不断更新优化施工工艺,采用更加环保有效的施工材料,为路基工程提供新的解决方案,为实现工程建设与生态环境保护的双赢提供重要的路径。

## 参考文献

- [1]蔡颢.公路工程施工中路基加固处理[J].价值工程,2022,41(26):100-102.
- [2]韩永增.公路软土路基加固技术探析[J].交通世界(中旬刊),2021(06):26-27.
- [3]范斌.软弱路基加固处理设计探究[J].建材发展导向(下),2021,19(03):136-137.
- [4]刘欢.公路工程软土路基加固处理技术[J].建材世界,2022,43(03):98-100,115.

### 作者简介:

王梅香(1986—),女,汉族,山东菏泽人,大学专科,工程师,成武泰兴公路工程有限公司,研究方向:公路工程施工。